

カメラ映像を用いた手洗い検査システムの開発

東 秀賢*¹ 大野将樹*¹ 獅々堀正幹*¹

徳島大学 知能情報工学科

1. はじめに

毎年、インフルエンザやノロウイルス、風邪などの感染症が原因で死亡するケースが多発している。平成 24 年人口動態統計によると、約 126 万人の死亡数のうち、約 3 万人が感染症及び寄生虫症、約 20 万人が感染症による呼吸器系の疾患が原因で死亡している。そこで、感染予防の対策が必要になってくる。感染予防の有効な方法としては、予防接種があるが、万能ではない。その理由として「高い費用が掛かる」「定期的な接種が必要」「未知の病原体に対応ができない」などがあるので、予防対策としては不完全である。感染症は、原因となる病原体や感染経路が異なるため予防方法もそれぞれ異なってしまう。しかし、根本的な予防方法は同じであり、その方法がうがいと手洗いである。特に、手洗いは重要とされているが、正しく手洗いを意識している人は多くない。その原因として「正しい手洗いの方法がわからない」「手洗いが作業化されている」「汚れがきちんと洗えているか見た目ではわかりにくい」などが挙げられる。本研究では、カメラ映像を用いて手洗いの正しい動作を検査するシステムを提案する。

2. 関連研究

これまで手洗いに関する研究は多くされており、正しい手洗いをすれば衛生面的に効果的であると実証されている。しかし、従来の検査方法としては、薬品を使った検査や専門家による検査などがあり、簡単に検査することはできない。

本研究では、薬品や専門家に頼らず、カメラを用いることにより、正しい手洗いができているかを検査するシステムを提案する。手話認識やジェスチャー認識の研究[1]などにおける手の動作に関する特徴としての運動特徴や形状特徴を用いた方法に応用して、「正しい手洗い」に関する特徴抽出を行うシステムを構築する。

3. 手洗い検査システム

3.1. システム構築

図 1 に、提案システムの流れを示す。

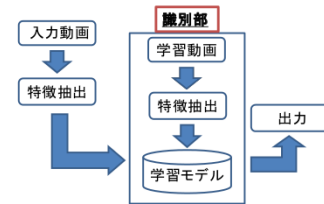


図 1 システムの流れ

手洗い動画を入力動画として、学習動画は、「正しい手洗い」の動画を用いる。正しい手洗い方法としては、図 2 に示す通り、「P1:手のひらを擦る」「P2:手の甲を擦る」「P3:指先や爪を擦る」「P4:指と指の間を擦る」「P5:親指をひねる」「P6:手首を回す」6つである。出力は6つのパターンが洗えているかどうかを検査し、検査できていないパターンを提示する。



図 2 正しい手洗いの方法

本研究では識別部に着目し、運動特徴や形状特徴の有効性を確認すべく、6つのパターンが正しく分類できているかを検討する。特徴量として、オプティカルフロー及び肌色領域の面積を抽出した。

3.2. オプティカルフローに基づく手形の識別

オプティカルフローは、前フレームから現フレームの画素の動きベクトルを表したものである。オプティカルフローの検出手法は、LK法(Lucas-Kanade 法)を反復実行したピラミッドLK法[2]を用いた。この手法はノイズに強く、計算量が少ないので、安定で素早い検出が行える。特徴抽出としては、オプティカルフローで取ってきたベクトルの角度 T を計算する。8分割した角度の範囲 ($0^\circ \sim 45^\circ$, $45^\circ \sim 90^\circ$, $90^\circ \sim 135^\circ$, $135^\circ \sim 180^\circ$, $180^\circ \sim 225^\circ$, $225^\circ \sim 270^\circ$, $270^\circ \sim 315^\circ$, $315^\circ \sim 360^\circ$) や 4分割した角度の範囲 ($-45^\circ \sim 45^\circ$, $45^\circ \sim 135^\circ$, $135^\circ \sim 225^\circ$, $225^\circ \sim 315^\circ$) に分ける。分けた範囲にあるベクトルの頻出頻度や大きさの平均、分散を特徴量として使用した。

A Development of Supporting System of Hand-Washing using Image

*¹Hidetada AZUMA, Masaki OONO and Masami SHISHIBORI
Department of Information Science and Intelligent Systems,
University of Tokushima

3.3. 肌色領域の面積に基づく手形の識別

HSV 色空間により、肌色領域を手の領域として切り出す。切り出した肌色領域に収縮と膨張をすることで、ノイズ除去を行う。

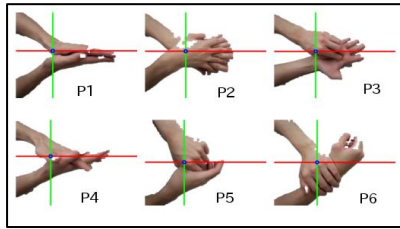


図3 重心からの分割イメージ

特徴抽出としては、図3のように手の重心を取り、重心から十字に4つの領域(右上, 右下, 左上, 左下)に分割する。分割した範囲にある肌色の面積の平均や分散を特徴量として使用した。

4. 実験

4.1 実験環境

3章に述べたように、本研究では識別部に着目した運動特徴や形状特徴の有効性を確認することが目的である。そこで、今回の実験では特徴の妨げになる外的要因を極力減らすために、手の動きだけを撮影した。手洗いに対する外的要因とは、石鹸の泡や水道の水、洗面台まわりの環境、人の動きによる手洗いの違いなどが挙げられる。

よって、入力動画、学習動画ともに、場所は卓上で、固定した高さにカメラを配置し、真上へから個人に対する手洗いの動画を撮影する。以下の(1)~(3)の流れで実験した。

- (1) 1人に対する正しい手洗い動画 6パターンを12回ずつ撮り、全部で72動画を用意した。
- (2) 全72動画中、1回6パターンを入力として、残り11回を学習データとして実験を行う。
- (3) 分類器として、10-NN法を用い、入力データと学習データとのユークリッド距離を取り、類似度に基づいて並べ替え、上位10件の多数決により分類する。

4.2 実験結果

表1は、オプティカルフローを用いて、8分割した範囲にあるベクトルの頻出頻度と大きさの平均と分散を使った結果である。表2は、4分割した範囲にある面積の平均を使った結果である。表3では、表1や表2で使用した特徴量を複合した結果である。

表1 オプティカルフローに基づく識別

入力\識別	P1	P2	P3	P4	P5	P6
p1	66%	0%	0%	33%	0%	0%
p2	0%	100%	0%	0%	0%	0%
p3	0%	16%	75%	8%	0%	0%
p4	8%	0%	0%	83%	0%	8%
p5	0%	0%	0%	0%	100%	0%
p6	0%	0%	0%	0%	8%	91%

表2 肌色領域の面積に基づく識別

入力\識別	P1	P2	P3	P4	P5	P6
p1	16%	0%	25%	50%	0%	8%
p2	0%	58%	33%	8%	0%	0%
p3	0%	8%	83%	8%	0%	0%
p4	16%	0%	0%	83%	0%	0%
p5	0%	0%	0%	0%	91%	8%
p6	8%	16%	33%	0%	16%	25%

表3 オプティカルフローと面積に基づく識別

入力\識別	P1	P2	P3	P4	P5	P6
p1	58%	0%	0%	41%	0%	0%
p2	0%	100%	0%	0%	0%	0%
p3	0%	16%	83%	0%	0%	0%
p4	0%	0%	0%	100%	0%	0%
p5	0%	0%	0%	0%	100%	0%
p6	0%	0%	0%	0%	0%	100%

5. 考察

表1の結果に関する考察として、全体での識別率は高いことから、有効である特徴量だと言える。しかし、P1は、P4に分類されているものも少なくない。P1もP4も洗い方が似ているために、ベクトルの出る方向も似てしまうので、このような結果になったと考えられる。

表2の結果に関する考察として、P1とP6の分類精度が低いので、特徴量として使用するのには難しいと考えられる。P1は表1と同じ理由で洗い方が似ているため、P4に分類されてしまう。P6は手と手が重なるので、同じように手と手が重なるP2とP3に分類されたと考えられる。

表3の結果に関する考察として、表1でも表2でも精度が低かったP1に関する問題は改善されなかった。しかし、他の分類の精度は上がった結果となったので、有効な特徴量と言える。さらに、P1に関する問題点を改善できれば、より有効な特徴量になりえると考えられる。

6. おわりに

本研究では、識別部に着目した運動特徴や形状特徴の有効性を確認することを目的として実験を行った。実験結果からオプティカルフローに基づく手形の識別に関しては特徴量としての有効性が確認できた。また、複合した特徴量に関しても有効を確認できた。

今後の課題として、有効性を確認した特徴量を使用して、外的要因である洗剤の泡や水に対する実験を行う。

参考文献

- [1] 澤田 秀之, 橋本 周司, 松島 俊明, " 運動特徴と形状特徴に基づいたジェスチャー認識と手話認識への応用", 情報処理学会論文誌 39(5), 1325-1333, 1998-05-15
- [2] 村里 由希子, " 自然な表情認識のためのオプティカルフローによる肌の動き抽出", 2011年度修士論文. 2011